

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number : 2002-343600

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl.

H05H 1/46
 B01J 19/08
 H01L 21/205
 H01L 21/265
 H01L 21/3065
 H05H 1/00
 // C23C 14/48
 C23C 16/507

(21)Application number : 2001-150714

(71)Applicant : TOKYO OHKA KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 21.05.2001

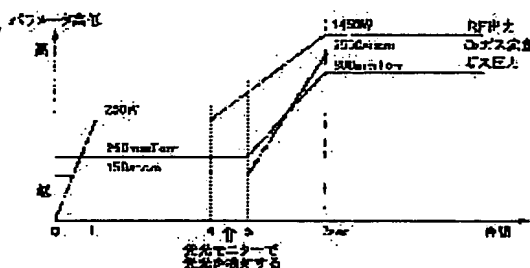
(72)Inventor : MATSUSHITA ATSUSHI

(54) INDUCTIVE COUPLING PLASMA IGNITING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inductive coupling plasma igniting method by which leakage by dielectric breakdown is not caused, and an article to be treated does not incur charge-up damage by plasma.

SOLUTION: Low-energy and low-density plasma is ignited in a state low in all of high-frequency output, flow rate of a reactive gas and pressure within a chamber, and all the high-frequency output, flow rate of the reactive gas and pressure within the chamber are gradually increased after the ignition of plasma is confirmed, thereby finally generating low-energy and high-density plasma capable of treating an article to be treated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-343600
(P2002-343600A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	キーワード (参考)
H05H 1/46		H05H 1/46	L 4G075
B01J 19/08		B01J 19/08	H 4K029
H01L 21/205		H01L 21/205	4K030
21/265		H05H 1/00	A 5F004
21/3065		C23C 14/48	Z 5F045
審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全4頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-150714(P2001-150714)

(22) 出願日 平成13年5月21日 (2001. 5. 21)

(71) 出願人 000220239

東京応化工業株式会社

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

(72) 発明者 松下 淳

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東

京応化工業株式会社内

(74) 代理人 100085257

弁理士 小山 有

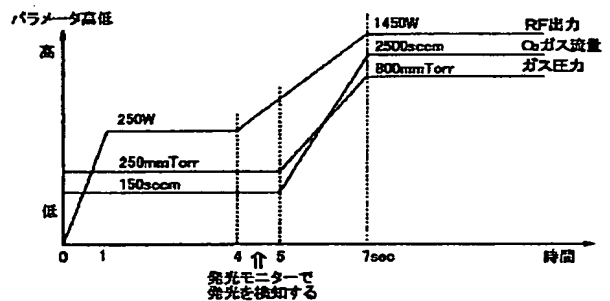
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導結合プラズマ着火方法

(57) 【要約】

【課題】 絶縁破壊によるリークを生じず、また、プラズマによって被処理物がチャージアップダメージを被ることのない誘導結合プラズマ着火方法を提供する。

【解決手段】 高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力が共に低い状態で低エネルギー・低密度のプラズマを着火させ、プラズマ着火確認後に、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力を共に漸次増加させ、最終的に被処理物を処理できる低エネルギー・高密度のプラズマを発生させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力が共に低い状態で低エネルギー・低密度のプラズマを着火させ、プラズマ着火確認後に、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力を共に漸次増加させ、最終的に被処理物を処理できる低エネルギー・高密度のプラズマを発生させることを特徴とする誘導結合プラズマ着火方法。

【請求項2】 前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火時の高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力が、前記低エネルギー・高密度のプラズマを発生させる高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力の、それぞれ10～30%、2～15%および10～30%である請求項1に記載の誘導結合プラズマ着火方法。

【請求項3】 前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火確認時から前記低エネルギー・高密度のプラズマ発生に達するまでの高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力の増加を、2～10秒の間で行う請求項1または請求項2のいずれかに記載の誘導結合プラズマ着火方法。

【請求項4】 前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火確認は、プラズマ着火操作後3～10秒経過したときに発光モニターで行い、未着火の場合は、直ちに高周波出力の印加を停止する請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の誘導結合プラズマ着火方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウェーハやガラス基板等の被処理物に対し、誘導結合プラズマによるエッチング、アッシング、CVD処理、イオン注入処理等を行うのに好適な誘導結合プラズマ着火方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高周波を印加することで発生するプラズマには容量結合型プラズマ(CCP:Capacitively Coupled Plasma)と誘導結合型プラズマ(IPC:Inductively Coupled Plasma)とがある。上記容量結合型プラズマは基板にダメージを与えるため、誘導結合型プラズマの方が好ましいことが判明しており、この誘導結合型プラズマを主に発生させるプラズマ処理装置として、コイル電極を用いたもの等が多く使われている。

【0003】被処理物を処理できる低エネルギー・高密度の誘導結合プラズマを発生させるにはプラズマ着火用チャンパー内の圧力を高くし、反応ガスは大流量、しかも高周波も高出力で電極に印加することが好ましい。図2は、このような高圧力、高ガス流量および高出力のプラズマ着火条件を示すグラフである。図2において、例えば、チャンパー内圧力は800mTorr、反応ガス流量は2,500sccmおよび高周波出力は1,45

0Wである。

【0004】しかし上記のような条件では放電開始電圧が非常に高くなる。そのため、チャンパーの構造によっては、プラズマが着火する以前に高周波印加用の電極を固定している絶縁体が絶縁破壊を起こし、電圧が低下してプラズマが発生しないことがある。

【0005】また、チャンパー内の圧力を低く設定し、反応ガス流量を少なくした状態で高い高周波出力を印加してプラズマ着火させ、その後チャンパー内圧力および反応ガス流量を上昇させる方法も知られている。

【0006】図3は、このような低圧力および低ガス流量で高出力の高周波を電極に印加して、プラズマ着火後にチャンパー内圧力および反応ガス流量を上昇させるプラズマ着火条件を示すグラフである。この図において、例えば、初期のチャンパー内圧力を200mTorr、反応ガス流量を150sccm、高周波出力を1,450Wとし、プラズマ着火後にチャンパー内圧力を800mTorr、反応ガス流量を2,500sccmにまで上昇させる。しかし、このような条件では高い高周波出力を印加した瞬間に高エネルギー・高密度のプラズマが発生し、ウェーハにチャージアップダメージを与える危険性がある。

【0007】一方、特開平10-162993号公報には、プラズマ着火が容易な反応ガスを使用してプラズマを発生させ、チャンパー内に送り込む反応ガスの種類を順次切り替えて、最終的に所望の反応ガスのプラズマを得る方法が開示されている。しかし、この方法ではプラズマ着火が容易な反応ガスとしてヘリウムやアルゴン等、設備面でのコストが大幅に嵩むガスを使用しなければならない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、絶縁破壊による電流のリークを生じず、また、プラズマによって被処理物がチャージアップダメージを被ることをない誘導結合プラズマ着火方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の誘導結合プラズマ着火方法は、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力が共に低い状態で低エネルギー・低密度のプラズマを着火させ、プラズマ着火確認後に、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力を共に漸次増加させ、最終的に被処理物を処理できる低エネルギー・高密度のプラズマを発生させる。

【0010】前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火時の高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力は、前記高エネルギー・高密度のプラズマを発生させる高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力の、それぞれ10～30%、2～15%および10～30%であることが好ましい。

【0011】また、前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火確認時から前記低エネルギー・高密度のプラズマ発生に達するまでの高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力の増加は、たとえば2～10秒の間で徐々に(ソフトスタート)に行う。

【0012】さらに、前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火確認は、プラズマ着火操作後3～10秒経過したときに発光モニターで行い、未着火の場合は、直ちに高周波出力の印加を停止することが好ましい。

【0013】

【発明の実施の態様】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。ここで図1は本発明に係る誘導結合プラズマの着火条件の一例を示すグラフである。本図に示すように、プラズマ着火時はプラズマが着火し易いようにチャンパー内の圧力は低く、反応ガス流量は低く抑え、高周波出力も低く設定する。本例では反応ガスとして酸素を使用しているが、このガスの種類は被処理物の材質等を考慮して決定することができ、他に窒素、空気、6フッ化エチレン、プロパン、ブタン等を使用することができる。

【0014】本例ではチャンパー内の圧力を当初200mTorrに設定している。この値は最終到達圧力800mTorrの25%に当たる。当初の圧力は最終到達圧力の10～30%が好ましい。この値が10%未満ではプラズマは着火し易くなるが高エネルギー・高密度のプラズマの発生を防止することが困難となり、30%を超えると高エネルギー・高密度のプラズマの発生は防止し易くなるが、プラズマが着火し難くなることもある。また、反応ガスである酸素の当初の流量は150sccmに設定した。この値は最終到達流量2,500sccmの6%に当たる。当初のガス流量は最終到達流量の2～15%であることが好ましく、この値が2%未満ではプラズマ着火時の圧力コントロールが難しくなり、15%を超えるとプラズマが着火し難くなることもある。

【0015】チャンパー内圧力を上記の200mTorr、反応ガス流量を上記の150sccmに設定した状態で、チャンパーに巻回した電極に高周波を印加する。このときの高周波出力を本例では250Wとした。この値は最終到達出力1,450Wの約17%に当たる。当初印加する高周波の出力は最終到達出力の10～30%であることが好ましく、この値が10%未満ではプラズマが着火し難くなり、30%を超えると高エネルギー・高密度プラズマが発生し易くなることもある。

【0016】このような低出力、低流量および低圧力の状態で着火するプラズマはその放電開始圧力が低く、低エネルギー・低密度であるため、プラズマ発生装置が絶縁破壊による高周波出力のリークを起こしたり、被処理物がプラズマによってチャージアップダメージを被ることがない。上記プラズマの着火は、チャンパー内のプラズマ炎を観測できる発光モニターを使用して、着火操作

後3～10秒経過したときに確認・判定することが好ましい。本例では着火操作後3秒目に確認を行っている。

【0017】上記確認によりもしプラズマ未着火と判定された場合は、インターロック等により直ちに高周波出力の印加を停止する。こうすることにより、電極への高周波の印加は最小限の電圧で済ますことができるため、仮にプラズマが着火しなくても、電極固定用の絶縁体が絶縁破壊を起こしたり、その他の装置部品を破損したりすることを未然に防止できる。

【0018】上記発光モニターによりプラズマの着火が確認されたときは、2～10秒をかけて、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力を共に漸次増加させ、最終的に被処理物を処理できる低エネルギー・高密度のプラズマを発生させる。本例では着火と判定開始時から3秒間かけて徐々に目的の高周波出力(1,450W)、反応ガス流量(2,500sccm)およびチャンパー内圧力(800mTorr)に到達させている。

【0019】ここで、上記着火時のプラズマはCCP(容量結合型プラズマ)からICP(誘導結合型プラズマ)へモードチェンジした直後の不安定なものであるが、最終的に発生させる低エネルギー・高密度のプラズマは、ほぼ完全な誘導結合型プラズマ状態で安定しているため、ウェーハ等の処理を確実に行うことができる。

【0020】

【発明の効果】本発明の誘導結合プラズマ着火方法は、誘導結合プラズマ高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力が共に低い状態で低エネルギー・低密度のプラズマを着火させ、プラズマ着火確認後に、高周波出力、反応ガス流量およびチャンパー内圧力を共に漸次増加させるため、プラズマ発生装置が絶縁破壊による高周波出力のリークを生じたり、被処理物がプラズマによってチャージアップダメージを被ることがない。

【0021】また、最終的に発生する低エネルギー・高密度のプラズマは、完全な誘導結合型プラズマ状態で安定しているため、ウェーハ等の処理を確実に行うことができる。なお、前記低エネルギー・低密度のプラズマ着火確認は発光モニターで行い、未着火の場合は、直ちに高周波出力の印加を停止するため、電極への高周波の印加は最小限の電圧で済ますことができ、仮にプラズマが着火しなくても、電極固定用の絶縁体が絶縁破壊を起こしたり、その他の装置部品を破損したりすることを未然に防止できる。

【図面の簡単な説明】

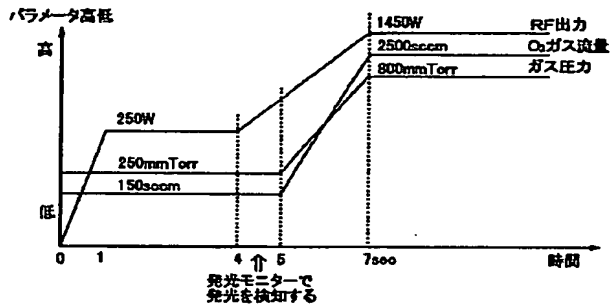
【図1】本発明に係る誘導結合プラズマの着火条件の一例を示すグラフ

【図2】従来の、高圧力、高ガス流量および高出力のプラズマ着火条件を示すグラフ

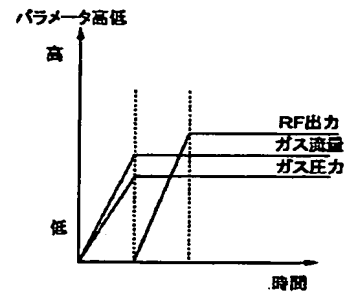
【図3】従来の低圧力および低ガス流量で高出力の高周波を印加し、プラズマ着火後にチャンパー内圧力および反応ガス流量を上昇させるプラズマ着火条件を示すグラフ

フ

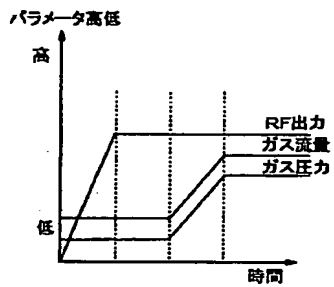
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 5 H 1/00

C 2 3 C 16/507

// C 2 3 C 14/48

H 0 1 L 21/265

F

16/507

21/302

A

Fターム(参考) 4G075 AA24 AA30 AA61 AA65 BC04

BC06 BC08 BC10 CA47 DA18

4K029 AA06 AA09 AA24 DE01 EA00

EA03 EA04 EA09

4K030 CA04 CA06 CA12 FA04 JA05

JA09 JA11 KA39

5F004 AA16 BA20 CA02 CA03 CA07

CB01

5F045 EE17 EH11 EH19 GB08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.